

## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-33495

⑪ Int.Cl.<sup>3</sup>F 04 D 15/00  
F 04 B 49/06  
F 22 D 11/00

識別記号

3 2 1

庁内整理番号

F 8914-3H  
Z 8811-3H  
C 7715-3L

⑬ 公開 平成3年(1991)2月13日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 復水ポンプ制御装置

⑮ 特 願 平1-168086

⑯ 出 願 平1(1989)6月29日

⑰ 発 明 者 菅 野 啓 司 東京都港区芝浦1丁目1番1号 株式会社東芝本社事務所  
内

⑱ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑲ 代 理 人 弁理士 須山 佐一

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

復水ポンプ制御装置

## 2. 特許請求の範囲

復水器から抽出される復水を昇圧し、給水系に送る復水ポンプと、検出された前記給水系の給水ポンプ吸込圧力から求められる回転数信号と、設定値信号との間の偏差に応じて前記復水ポンプの駆動部に回転数指令信号を出力する装置とを具備してなる復水ポンプ制御装置。

## 3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は、例えばタービンプラントにおける給水ポンプ吸込圧力の変動時に復水ポンプの回転数を所望の値に保持することを可能にする復水ポンプ制御装置に関する。

(従来の技術)

タービンプラントの復水器から原子炉にかけての系統はいわゆる復水系および給水系の二つの

領域から構成され、それぞれの領域に復水および給水を流動させる復水および給水ポンプが設けられる。第3図はこのような復水および給水ポンプの配置の仕方の一例を示している。

復水器1から抽出される復水は復水ポンプ2により昇圧され、給水系に送られる。この間、図示しない給水加熱器の一群を経るために復水が加熱される。この後、給水系の給水ポンプ3、4に導かれた給水は原子炉5に供給されて加熱され、プラントの作動蒸気としてタービン(図示せず)に供給される。なお、給水系にも給水加熱器の一群が備えられ、加熱蒸気による給水の加熱が行なわれる。

また、給水ポンプ3、4は使用される動力により電動機駆動の給水ポンプ3と、タービン駆動の給水ポンプ4とに区別される。両者の使い方はプラントの起動・停止時等のように低負荷を担う間は電動機駆動の給水ポンプ3が用いられ、一定の負荷を超えた後は駆動タービン6の動力を利用する給水ポンプ4が使用される。

一方、原子炉5での水位制御のために給水系では給水流量が調節される。例えば、起動・停止時には給水制御装置7から出力される制御信号に基づいて給水調節弁8の開度が調節され、またプラント負荷の安定している通常運転中は駆動タービン6の回転数制御により給水流量の調節が行なわれる。

さらに、原子炉5側での要求流量が減少し、給水ポンプ4で免熱を回避するのに必要な最少流量を下回ったとき、余剰分の給水を給水系から逃がすように給水ポンプ4の吐出側から分岐される分岐管9がその他端を復水器1に接続して設けられる。この分岐管9の経路内には最少流量調節弁10が介装されており、最少流量制御装置11から出力される制御信号に基づいてその開度が調節される。なお、符号12は流量検出器を示している。

(免明が解決しようとする課題)

上記したようにプラント起動時の給水の供給は、電動機駆動の給水ポンプ3で始まり、その後駆動タービン6の動力を利用する給水ポンプ4に

$Q_2$  まで下がると、圧力ヘッドが  $H_1$  から  $H_2$  に変化し、ポンプ吐出圧力が上昇する。この結果、給水ポンプ4の吸込圧力は上昇し、給水流量がさらに増加する。この流量の増加により最少流量調節弁10はそれまでの開度からより小さく絞られ、この繰り返しにより最少流量調節弁10が急閉することがある。こうした最少流量調節弁10の不安定な動作は給水制御の安定を損なうために好ましくない。

また、駆動タービン6の過大な振動を誘発する危険速度域での運転を避ける配慮から駆動タービン6には最低回転数が決められ、さらに制御性をより高める観点からも駆動タービン6はある程度高い回転数領域で運転するのが望ましいが、流量の少ない領域では給水ポンプ4に必要とされる揚程はさらに小さくなるために低い回転数での運転を強いられている。

本発明の目的は最少流量調節弁の不安定な動作をなくし、給水制御を安定させるようにした復水ポンプ制御装置を提供することにある。

切換えられる。この給水ポンプ4へ切換えが円滑に行なわれ、給水流量に大きな変動が生じないようにするには、初めに最少流量調節弁10を一定の開度に向けて置き、給水ポンプ4の流量がある値まで増加したところで、最少流量調節弁10を閉じるという手順を踏むことになる。このため、給水ポンプ4の吸込流量は流量検出器12により流量信号として取り出され、これが設定値信号と比較され、吸込流量が設定流量を超えると、最少流量調節弁10の開度を閉じる方向に動作させるようにしている。この動作により給水流量は増加し始めるが、給水制御装置7により並列に運転されている給水ポンプ3の吐出側に備えられる給水調節弁8が絞り込まれるため、合計の流量は一定に保たれる。

この間、復水系では最少流量調節弁10の開度の減少した分に見合う量の復水流量の変動が生じる。このとき、復水ポンプ2は、第4図に示されるような特性であるため、吐出圧力が増加する。すなわち、回転数  $n$  としたとき、流量が  $Q_1$  から

また、別の目的は給水ポンプ駆動タービンの速度を比較的高いレベルに保つようにした復水ポンプ制御装置を提供することにある。

[免明の構成]

(課題を解決するための手段)

本発明による復水ポンプ制御装置は、復水器から抽出される復水を昇圧し、給水系に送る復水ポンプと、検出された前記給水系の給水ポンプ吸込圧力が求められる回転数信号と設定値信号との間の偏差に応じて前記復水ポンプの駆動部に回転数指令信号を出力する装置とを備えることを特徴とする。

(作用)

第2図は復水ポンプの回転数が任意に設定し得る場合の圧力ヘッド-流量特性図である。復水ポンプが回転数  $n_1$  で流量  $Q_1$  を保っていたときの運転点を点Aとする。ここで、復水ポンプの流量が変動して流量  $Q_1$  から流量  $Q_2$  に変わると、回転数  $n_2$  のままであれば運転点は点Bに移り、このとき圧力ヘッドは点Aに対応する  $H_1$  から点

Bに対応する $H_2$ となる(第4図と同様の状態)が、回転数を制御して回転数 $n_1$ よりも少ない回転数 $n_2$ とすると、運転点は点Cに移り、圧力ヘッドは $H_1$ と同じレベルに保つことができる。

すなわち、給水系の給水ポンプ吸込圧力を一定に保つように給水ポンプ吸込圧力から求められる回転数信号と、予め定められた設定値信号との間の偏差に応じて復水ポンプの回転数を制御する。

#### (実施例)

以下、本発明の一実施例を第1図を参照して説明する。なお、第1図に示される構成中、先に説明された第3図に示される構成と同一のものには同一の符号を付し、その説明を省略する。

第1図において、給水ポンプ3、4の吸込圧力が圧力検出器13により検出され、圧力信号として回転数演算装置14に入力される。回転数演算装置14では圧力信号に基づいて回転数が演算され、回転数信号として回転数制御装置15に入力される。回転数制御装置15では与えられた回転数信号と、予め定められた設定値信号との間で制

回転数演算装置14から出力される回転数信号が変化し、回転数制御装置15で求められる偏差が大きくなって回転数指令信号がそれまでよりも少ない新たな回転数に見合う値に変化させられる。これにより給水ポンプ4の吸込圧力は低下し、給水ポンプ4の吐出流量が一定に保たれる。したがって、最少流量調節弁10の開度は復水流量の変動の前後で大きく変わることはない。また、復水流量が変動する際もポンプ圧力ヘッドは回転数が変化することから一定に保つことができる(第2図参照)。このため、低流量域においても給水ポンプ4の吸込圧力が上昇せず、駆動タービン6の回転数が低くなり過ぎることもない。

なお、本発明は上記実施例に限られず復水流量を検出しこの流量信号に見合うように回転数を演算して給水ポンプ4の吸込圧力を一定に保持する方法が可能である。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように本発明は検出された給水系の給水ポンプ吸込圧力から求められる回転数信号

の偏差が求められ、演算結果が復水ポンプ2の電動機16に回転数指令信号として出力される。

次に、上記構成による作用を説明する。

圧力検出器13で検出された給水ポンプ3、4の吸込圧力は圧力信号として回転数演算装置14に入力され、ここで次の演算が実行されて回転数信号に変換される。すなわち、圧力ヘッド $H$ と回転数 $n$ との間は $H \propto n^2$ の関係があり、与えられた吸込圧力に対して回転数が求められる。この回転数信号は偏差を求める回転数制御装置15に入力され、回転数設定値信号との比較により偏差が求められ、演算結果が復水ポンプ2の電動機16の回転数を制御する回転数指令信号として取り出される。この新たな回転数指令信号は復水ポンプ2の電動機16の回転数をそれまでの回転数から正負それぞれ値に応じて上昇あるいは下降させる。例えば、プラント起動時最少流量調節弁10の開度が一定に保たれているとき、復水流量が増加する方向に変動したならば、回転数演算装置14に対して与えられる圧力信号が高いレベルになって

と、設定値信号との間の偏差に応じて復水ポンプの回転数を制御するように構成したので、給水ポンプの吸込圧力を一定に保持することができ、給水制御の安定性を向上させることが可能である。また、駆動タービンの速度を高いレベルに保って運転することが可能である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による復水ポンプ制御装置の一実施例を示す構成図、第2図は本発明における復水ポンプの圧力ヘッドー流量特性図、第3図は従来の復水系および給水系の主要な構成を示す系統図、第4図は従来技術による復水ポンプの圧力ヘッドー流量特性図である。

- 2 …… 復水ポンプ
- 3、4 …… 給水ポンプ
- 10 …… 最少流量調節弁
- 13 …… 圧力検出器
- 14 …… 回転数演算装置
- 15 …… 回転数制御装置
- 16 …… 電動機

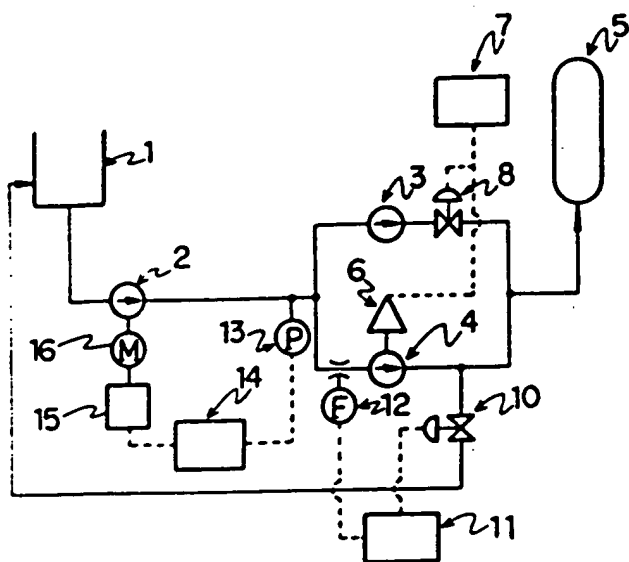


図 1

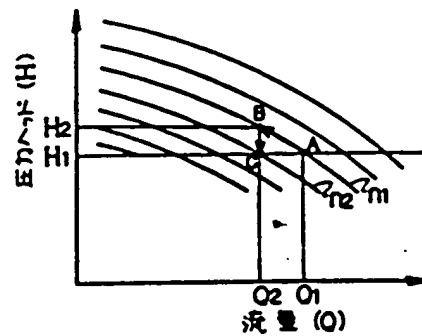


図 2

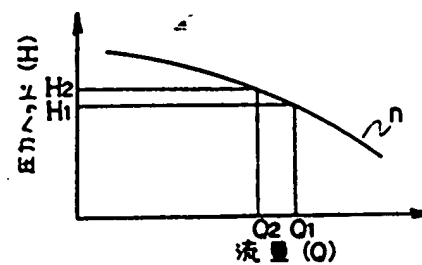


図 4

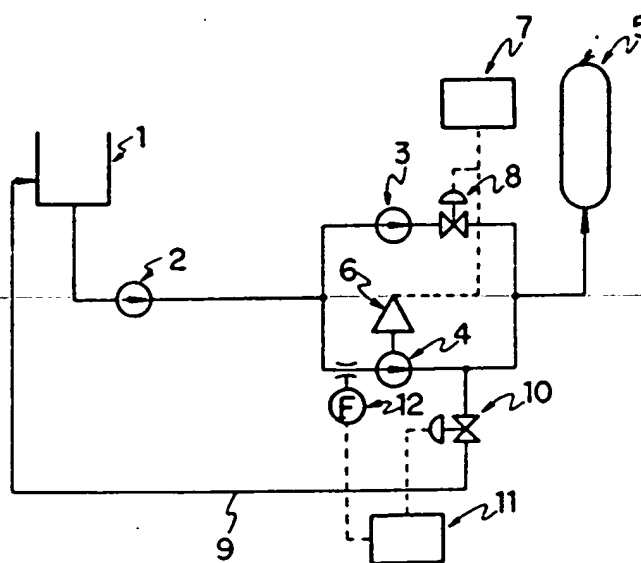


図 3